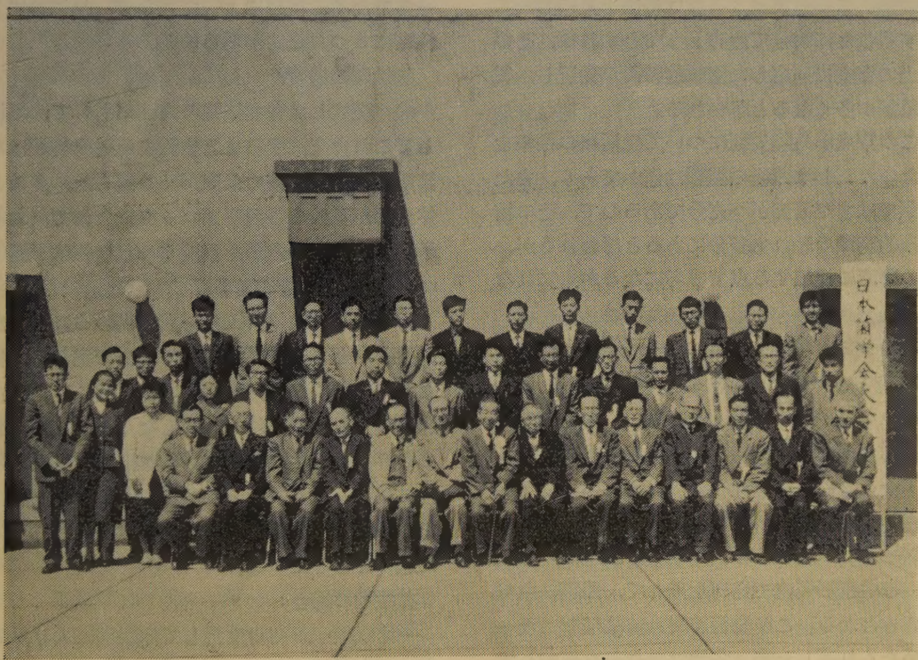
Vol. II, No. 6 1961, VII-15

日本菌学会会報

日本菌学会発行（事務局：東京都台東区上野公園，国立科学博物館内）

TRANSACTIONS OF THE MYCOLOGICAL SOCIETY OF JAPAN

Published by the Mycological Society of Japan
Office: National Science Museum, Ueno Park, Tokyo, Japan



昭和36年度日本菌学会大会記念写真
4月16日。東京教育大学農学部

前列椅子席左より長谷川武治，土屋毅，小川隆，滝本清透，稲垣清二郎，江本義数，草野会長，今井三子，渡辺篤，大槻虎男，平塚直秀，今関六也，小林義雄，印東弘玄，中列左より内田正之助，鈴木和子，橋本誠，勝屋敬三，坂部フミ，宇田川俊一，小林美代子，野村幸彦，寺川博典，黒沢雄一郎，1人おいて，曽根田正已，倉田悟，椿啓介，陳大武，富永時任，古川久彦，森江晃三，後列左より，横山竜夫，2人おいて，端山重男，大貫敬三，松島崇，西村信義，岡本一彦，土屋行夫，佐々木敏雄，1人おいて，佐藤昭二。

1961 Annual Meeting of Mycological Society of Japan, held at Faculty of Agriculture, Tokyo University of Education, on 16 April.

Synchytrium の生態についての様相（I）

草野俊助*

Shunsuke KUSANO: Aspect of ecology of *Synchytrium*. (1)

I 緒　言

本菌属は Flagellatae 鞭毛類を祖先として，最初に水生の種類があらわれ，ながい系統発達をへて，多くの陸生種が出たものと思われる。Karling (1954) の調査によると，陸生種は 100 余種もあって，水生種よりも多く知られている。この陸生種間には，生活史上に多少の相違があって，分類上数個の subgenera に分けられている。この事実は，各種は寄主を異にし，これに適応することによって生存しうるとすれば，その生活史の上で寄主に適応した生態的特長が発達し，従って菌の種類が多くなると思われる。

筆者はこの観点から陸生種について生活史の様相を探ってみた。ただし本邦産の種類は僅かであり，また多数の種類ではまだ研究が不充分であるので，その結論には主観的認識の恐れも多分にあると思われるが，この方面の研究に提起する点で参考になるかも知れない。

古生菌類のうちで *Olpidium* 属はその形態と生活史とがよく *Synchytrium* 属に似ておって，Flagellatae を祖先としておると思われるので，*Synchytrium* と *Olpidium* との親縁関係や進化発達の程度を判断するの参考として，比較することにした。

II 生活環の適応

1 個体の一生は 1 個の游走子から出発し，1 個の無膜細胞として寄主原形質内で発育生長して，菌類の中で最大の栄養体となる。この発育が終れば繁殖期になって，核分裂をくり返した後，多数の游走子を形成して生活史（生活環）がおわる。その際，自体の実質である原形質は全部多くの游走子形成に使われ，死体を残さない。この点鞭毛類に似ている。

A. 生活環の種類

生活環には無性環（夏型）と有性環（冬型）とがある。この点も鞭毛類に似ている。生態的に見ると，両型は菌の生存上，ちがった役目を分担している。無性環では生活環は大体 2 週間以内でおわり，寄主の活動期間（春から秋）何回も生活環をくり返すので，繁殖伝播に適し，有性環は栄養上，不利な期間（寄主の枯死などの）低温乾燥などに抵抗し得て，種の存続の役を果す型である。陸上種の著しい特長として，生活環は種類によって異なっている．両生活環を有するもののほかに，単に有性環のみと無性環のみのものとがあり，全体で 3 種類に分けられている。

生活環の経路。游走子から発足して発育生長して，次代の游走子形成に至るまでの無性環・有性環ともに一条でなく，種類によって異なり．無性環に 2 つ，有性環に 3 つの経路がある。

無性環の場合：

a) 肥大した寄主細胞の内腔にあって，単核細胞としてこれを充実するまで生長すると栄養期はおわり，繁殖期に入って核の分裂がくり返され，多核となった体全部が多数の多角形ブロックに分れて，おのおのが子嚢になって游走子を形成する。全体は子嚢堆（sporangial sorus）をつくる。

b) 寄主細胞の内腔の一隅を占めるに過ぎない時期に生長がとまり，膜を作って寄主細胞との栄養連絡をたち，一時発育停止の状になる。このものは原堆体（prosorus）と呼ばれる。間もなく，これが活動し，その内容は膜の小孔より外部に露出して肥大し，寄主内腔に充実した後，a) と同様に子嚢堆となる。原堆体を作る種類はかなり多い。その意義作用については後に述べることにする。

有性環の場合：

一休眠胞子が発育生長して休眠期に入り，その終るまでは各種類は同一の進路をとるが，繁殖期に入ってからの進路は次の 3 条に分かれる。

a) 休眠胞子の内容はそのまま游走子に発育する。つまり胞子はそのまま 1 個の游走子嚢（zoosporangium）になる．

b) 胞子の内容は多くのブロックに分かれ，各ブロックは発達して胞子嚢になる．つまり胞子の内容はそのまま 1 個の子嚢堆（sorus）になる。

c) 胞子の内容は全部胞子の外に露出してから多くの子嚢に発育する（外生嚢堆)。

斯様に陸生の *Synchytrium* では，有性無性の 2 種の生活環を有するもの，またその何れかを欠くもの，ま

* 日本菌学会会長 The President of the Mycological Society of Japan.

た各環の進路に2個（無性環）または3個（有性環）の別があり，その組み合わせによって，種類間の相違はいっそう複雑になり，分類上本属は多くの亜属に細分されている。亜属の種類とその特長については，小林氏が日本菌学会会報 Vol. II, No. 3: 12～13, 1960に記載してあるから，ここには省略する。

B. 生活環の事例

以上のように，本属の特長として生活史の不統一なことは，陸上植物を寄主として生育するに当り，寄主の生態的，生理的その他の特長に応じて，菌の適応の仕方も異なるのは当然であるから，これを 2～3 の代表的と思われる種類について記載する。

第1例　マツヨイ菌（略称）*Synchytrium fulgens* Schröt. *Oenothera* 属に寄生。2 つの生活環が備わっているのは，祖先の鞭毛類から継承したものと思われるので，*Synchytrium* 属の生活環の type とする。

寄主植物オオマツヨイグサ *Oenothera lamarckiana* は，日本の南北を通じて野草として分布する外来植物である。菌もまたこれと共に渡来したものであろう。

無性環は一つの游走子で始まり，表皮細胞に侵入して生長し，橙黄色の游走子嚢堆（zoosporangial sorus）をつくって環をおわる。成熟した嚢は寄主細胞の裂口から粉状をなして飛散する。

子嚢堆は2週間以内で成熟し，春から秋になるまでに何回もくりかえされるので，その伝播繁殖力は甚大である。

有性環は2個の游走子（同形配偶子）によって接合子を作り，寄主に侵入し発育して休眠胞子となる。この生活環は無性環と同時にくり返されるので，休眠胞子は何回も春から秋にかけて形成される。

休眠胞子の休眠時間は著しく長い。筆者の保存した腊葉標本の胞子は7年後にも発芽力を有した。しかしまた形成された年内にも発芽する。馬鈴薯菌（*S. endobioticum*）では12～16年間も生活力を保持した記録がある。

第2例　クズ菌　*S. minutum* (Pat.) Gäum.＝*S. puerariae* Miyabe，クズに寄生。

この菌には有性環はなく，無性環の子嚢堆は越冬の任務を代行する。これは寄主の特性と関連する問題である。クズは蔓性宿根植物で，地上に伏する茎部は冬期生存し毎年これから新茎葉を生ずるのであるが，越冬部にできる嚢堆は厚層の寄主組織に包まれ，低温・乾燥などに対して安全であるが，翌春になって茎部が肥大生長の際に，組織は裂開して胞子嚢を飛散せしめ，新しい茎葉への接種を可能にする。

本菌が寄生する寄主細胞は表皮でなく，気孔を経て皮下組織に侵入し，周囲の寄主の組織は増殖して保護する状態になっている。

休眠胞子が不用になったことは，有性環が不用ということになる。つまり退化したものとみなされる*。

第3例　キバナ菌（略称）*S. laetum* Schröt. キバナアマナ *Gagea fascicularis* Salisb. に寄生。

この菌はクズ菌と反対に有性環だけを有し，無性環を欠く例である。寄主は高山または寒地産で，春早く雪解けをまって宿根部から新茎葉が伸びだすころ，休眠胞子からの游走子がこれに侵入する。寄主上における菌の発育を検すると，無性的の嚢堆らしきものを見ない。

休眠胞子の発芽によって出来た游走子嚢は発芽して游走子の形成をみとめた。その接合するのを直接見とめないが，静止して球状になったものには大小の 2 通りがある。大きい方は恐らく接合子であろう。休眠胞子の発芽実験はまだ不充分であるが，本菌では単独の游走子は寄生力が退化し，ただ接合子のみが寄生力を保持していると思われる。また本菌の産地北海道からの被害植物を検しても，無性環らしいものは見当らない。

筆者は本菌の無性環の欠如については次の様に解釈したいと思う。

寄主植物は春先き鱗茎より数個の葉を出し，後 2～3 の葉をつけ，花梗が伸びてくる。これらがまだ地上に露出する前に，前年に被害寄主上に出来て，地上に散在する休眠胞子の発芽によって侵害される。菌の成熟には休眠胞子にしても，また無性的嚢堆にしても成熟には五週間前後を要するものと思われる（他の種類から推測）。この期間をへると，寄主植物の茎葉が硬化して，菌の侵入を不可能にする。しかるにその後は新葉が出来ないから接合してない游走子すなわち単独游走子は，その用をなさないので，その寄生力が退化したものと見るほかはない。

III　栄養上の適応現象

（1）無性環の胞子嚢堆（sporangial sorus）は 1 寄主細胞内に1個であること。

嚢堆は一般に表皮細胞内に形成される。成熟した嚢堆は細胞内に密閉されたままでは用をなさないから，これから破出しうるような処置は必要である。まず

a）成熟した嚢堆は寄主細胞内に充実すること，b）

* Gäumann (Ann. Mycol. 25: 167, 1927) はマメ科植物寄生の9種類をあげている。何れも熱帯産で休眠胞子がない。

嚢堆と寄主細胞周囲の細胞層が膨圧を増加すること，さらに,c）寄主細胞の一部は寄主体の周囲に露出し，膨圧に対して破れ易いことである。そこで寄主体が空気の湿潤な際には，組織が緊張して，寄主細胞膜の露出部は破れて，胞子嚢は外部に放出される。子嚢は銹菌の夏胞子と同様で，大気中における伝播に適応したものである。

さて一つの嚢堆または一つの子嚢よりの游走子は多数であって，1 個の細胞に寄生する数が多数であるのは普通であるが，完全に成熟するのは 1 寄主細胞に 1 個と限定されておる。他の個体は早く生長がとまったまま生存している。その経過を接種試験によって観察すると，侵入後 2 日後ぐらいの菌体は，大小の差は僅かであるが，後その差が大きくなり，そのうち最大のものは急に他を圧して生長する。これは養分の吸収部は菌の全表面であり，その表面の増大率は $4\pi r^2$ に従って急激に増加して，他の個体への供給は不充分になるからである。

また一つの寄主細胞中に無性的個体と有性的個体が同居する場合には，有性者は無性者より小形で生熟するので，生長も遅くまた養分の要求も少ないので，無性者の優者に圧倒され，栄養不良のまま生存する。

さて，1 個の寄主細胞に一つの無性環（嚢堆）だけ成熟することについて，寄主と菌との間に微妙な適応作用の存することが認められる。それは前述したように 1 個の嚢堆が成熟すれば，寄主細胞は破裂して子嚢は粉状となって表面に散布されるのであるが，かりに寄主細胞内に数個の子嚢堆が生長するとしても，寄主細胞破裂の際にちょうどすべてが成熟期に達しておらなくては役に立たぬ。

実際には同時に成熟期に達することは期待できないであろう。この点もまた菌の栄養上の適応作用と見ることができる。ただし特例として 2 個の嚢堆は同時に成熟して，同時に共同寄主細胞から破出する場合がある。この場合，一見して 1 個の嚢堆かと思われる外観を呈して，2 個体は 1 個の球状の嚢堆の外観をなしている。つまり各半球状になって合して 1 個の球体を呈している。これは走者は 2 人で同時にゴールインの場合と同様であり，3 人同時のゴールインは極めて稀であるように，3 個が同時に成熟，同時に破出する場合はないであろう。

優者の栄養期がおわれば繁殖期になるのであるが，栄養期がおわるとまわりに膜をつくって寄主からの養分の連絡をたたれる。同時に寄主原形質は崩壊する。優者が栄養期をおわれば寄主原形質は死ぬという両者間の因果関係は明らかでない。

次に同居する劣者の運命であるが，優者の成熟期に至るも依然として生存している。優者の栄養が終れば栄養物は劣者に向けられてもよいように思われる。劣者がそのまま優者の成熟まで生存するのは意味がないように思われるが，実は大いに意味がある。

筆者自身ばかりでなく，他の著者もこの点については，劣者は途中で死滅するものと思っていた。然しそれが誤りであることが判った。劣者が途中で死ねば，その分解物は寄主原形質の死を招くことになる。優者が生長中に寄主原形質が死ねば，優者もまた死することになる。無用の劣者が優者の成熟まで生長することもなく生存しておることは，寄主と菌との関係がデリケートであることを示しておる。

（2） 無性有性両生活環の生存競争

無性環の嚢堆は有性環の休眠胞子よりも大であり，多量の養分を必要とする。かかる相違から場合によっては両者間に生存競争がおこる。その例として，寄主の表皮細胞に密集して菌が侵入した場合である。そこに成熟する菌体は休眠胞子ばかりで，無性的の嚢堆は見当らない。しかるに，その附近に点々と散在する寄主細胞には無性の嚢堆が成熟して，休眠胞子を見ない。ふたつの場所の一方は有性菌のみが，他方は無性菌のみが侵入した結果ではなく，両場所ともに両種の菌が同居する場合もあると思われる。

かような傾向は，寄主細胞が周囲の寄主細胞よりの養分補給の途がないからである。寄主細胞の養分が豊かであれば無性の嚢堆の発育となり，養分供給が不良なれば有性の休眠胞子が成熟しうるという関係にある。

（3） 生活環の進路と栄養との関係

前に述べたように，無性環では 2 つの，有性環では 3 つの進路が区別される。この区別を菌の適応現象としてとりあげ，これを栄養の良否と結びつけて考察して見よう。

a） 無性環。菌の発育が旺盛であれば，寄主となった表皮細胞はその刺戟によって著しく増大して，皮下組織中に拡がると同時に，その周囲の組織までも分裂増殖して瘤状になる。菌は前もって準備した寄主細胞の増大した内腔を満たして栄養期をおわり，核分裂を開始して繁殖期に入る。

第 2 の進路では，侵入菌が発育初期において一時生長を停止し，膜を作って胞子状となる。これは Prosorus（原堆体）と呼ばれるもので，多くの種類に形成される。しばらく休眠の後，内容は膜の小孔から外部

に露出し，生長して寄主内腔を充実する子囊堆となる。

原堆体形成に如何なる意義があるかについては後に記すことにする。

b) 有性環。接合子が寄主侵入後，発育期に入り，さらに休眠期をおわるまでは各種類は同一の経路をとるが，繁殖期に入ると，既述のように進路は3条に分かれる。

第1は胞子内容は核分裂をくり返して游走子を形成するに止まる。つまり胞子そのまま1個の游走子囊(zoosporangium)に変わるにすぎない。第2は胞子内容に区劃を生じ，各自游走子囊となるので子囊堆(sporangial sorus)となる。第3は胞子内容は外部に露出して同様の囊堆を形成する。

この3つの場合を比較すると，その生理活動の差違が認められる。第1の場合では胞子の内容が1個の游走子囊となるだけで，発育上から見れば最も簡単である。第2の場合は1個の子囊の代りに多くの子囊を生ずる(子囊堆)。第3の場合は胞子の外に脱出して囊堆を形成する。もちろんこれらは胞子の大小にも関すると思われるが，胞子内に蓄積される養分の多少によるものと思われる。

休眠胞子の発芽が第1の例として馬鈴薯癌腫菌(*S. endobioticum*)がある。この菌の無性環は原堆体を作ることによって寄主との栄養連絡は早く絶たれ，栄養豊富とは云われない。休眠胞子もまた養分の蓄積小ではないかとの疑もある。将来の研究を要する問題である。

(4) Prosorus(原堆体)形成の意義

菌の発育が無性環の進行中に現われる原堆体なるものは，栄養上の問題として意義がある。菌が寄主細胞に侵入してこれを刺戟して，成熟に達した自体を収容するだけの内腔を準備して生長するのであるが，菌体がまだ小さく，内腔の一隅を占めるに過ぎない際に，膜をつくって胞子状となったものが，原堆体と呼ばれるものである。膜の形成は寄主からの養分供給をとめることになるのであるが，供給の停止ということは，実は寄主原形質の死に基づくのである。原形質が死んで崩壊すれば，屍毒の影響をうけて菌もまた死する危険があるので，膜を形成して寄主からの害を防ぐ処置と判断する。

何故に寄主原形質が途中で死するかは問題であるが，菌への養分供給力が弱く，菌側から見れば養分の要求過大で，需要供給関係の不均衡の結果である。時を経れば寄主原形質は分解して無毒となるのを待って，一時休眠状にあった原堆体は活動し，内容は外出して膨大し，前以て準備した寄主細胞内腔を充実するまで生長して，栄養期をおわり，核分裂をくり返して子囊堆を形成する。

原堆体なる呼称はやがて胞子囊堆に発達する構造体という意味であろう。有性環の休眠胞子は，ある種類のものではやはり囊堆の原体になるので，混同し易い呼称である。

また有性環の接合胞子はその作用から休眠胞子と呼ばれる。原堆体も短時間の休眠性があるから，やはり休眠胞子である。また Karling (1953) は有性的休眠胞子にも Prosorus の名称をあてているが，正しいとは思われない。

V. 游走子囊か配偶子囊か？

筆者が始めて *Synchytrium* 属の生活史を研究したのはクズ菌であった。この種類は有性環を欠き，無性環の游走子だけ形成されるので，その子囊には zoosporangium(游走子囊)の名称をつけた。

ところが，その後マツヨイ菌を研究するに及んで，1子囊内に無性的と有性的の游走子が混生するのを知り，zoosporangium か gametangium かの疑問がおこった。つまりそのいずれでもない訳であり，新しい名称をつけるのがよいと思ったが，植物界には単為生殖(parthenogenesis)の例があって，配偶子は単独(無性的)に生育しうる場合もあるので，便宜上から子囊に gametangium の名を附し，単為生殖の例としても不合理ではないと思って，暫定的に gametangium としておいた(Kusano, 1928, 1930 の論文)。

キバナ菌では休眠胞子のみ発育し，無性環のないことが確かめられたので，胞子囊は gametangium であることがわかった。

斯様に胞子囊の作用はまちまちであって，その名称に困まる次第であるが，*Synchytrium* の有性作用は genotype(遺伝的)でなく，phenotype(表現型)で，胞子の生理的作用によって gamete の役目をなすので，根本的には無性的であるべき zoospore 間の相互関係が接合しうるに至ることから推して，本質的には無性的游走子であるべきであるとの考えから，子囊を zoosporangium とするのは妥当であろう。つまり無性的である胞子が，その活動中に生成される catabolic product が仲間を化学的に引きつける物質であると解釈するのである。

この表現型的な性の分化については，筆者は1928年に発表し，そののち鞭毛類の 2, 3 の種属にもその例のあることは，Strasburger: Lehrbuch der Botanik, 1954 版に記されておる。*Synchytrium* の有性作用もま

た祖先の Flagellatae から継承したものと見なされる (Volvocales, Chlamydomonas, Polyblepharides などにその例がある)。

VI. 游走子の游泳時間

游走子が子嚢より游出して寄主侵入までの行動には大差がなく，何れも活発に游動した後，静止して鞭毛をすて，球状の有膜胞子となり，侵入嘴を出して寄主の膜をつらぬき，内容を寄主細胞に送り出す。この際，游走時間に差があることは，接合子形成の必要条件であるが，游泳時間の長短を来たす原因は問題である。これを知る目的で次のような観察をした。

デッキグラス上に噴霧器で一面に小水滴を用意し，これに成熟した子嚢堆の粉状子嚢を振りかけると，1水滴に1個の子嚢を有するものが得られる。これについて游走子の行動を視察すると，次のような結果がえられる。

各子嚢は大体間もなく発芽して多数の游走子が水滴一面に活発に泳ぎまわる。暫くして游走子は1ヶ所に集まり，その大半がそこに集団をつくる。集団中には停止するものが次第に増加し，またその増加に従って動いているものがそれと接合するので，集団の動游走子は急に減り，集団点には接合子と単独静止者のみとなる。この際，集団形成前にも静止者があり，また集団形成の後にも動者があるが，それらは僅かであり，結局集団形成時は游走子の游走原動力のなくなった時と断定する。この時期は子嚢によって異なっている。つまり早晩の差がある。従って原動力となる養分の量が子嚢によって相違することを示すものと解釈する。ただしこの見解には実証はないが子嚢形成の母体の様子から判断するのである。

子嚢堆 (sporangial sorus) の母体即ち菌本体である細胞の栄養期の終りには中央に巨大な核を有するが，核内は球状の仁のほかは液体でみたされ，周囲の細胞質には塊状の貯蔵物が充実しておる。これが子嚢堆 (sorus) になるには核分裂は先行するので，母核は水液を放出して急に縮小して，第1回の分裂をなし，引きつづき分裂をくり返すのであるが，巨大な母核の縮小の際には，貯蔵物質を含む細胞質は縮小部を占むるに当って貯蔵物もその部分を占拠するとは思われない。1回の分裂に引きつづいて2回3回の分裂があり，母体内に貯蔵物質が平等に分布する時がなく，細胞質の貯蔵物質の量は周辺部よりも少量でないかと思われる。つまり貯蔵物質不平均の細胞質が多くのブロック (子嚢) に分れる際，各ブロックには貯蔵物質が均等に分配されないと思われる。

さて同じ操作のもとに個々の sporangium よりの游走子群の停止時を検すると，その大部分は一定時になって次々と停止する。

第1には，接合子形成は游泳時間の前半に行われ，後半になると接合なく，游走子は単独で不動になる。

第2には，游走子は発生後，水液中に一様にひろがって游ぎまわるが，次第に集団となる。集団となる動機は，游走子の phototaxis によって，水滴の最も明るい部分に集合すること。

集合点で静止者が増すに従って生殖物質 (sexual substance) は増加して水滴を汚染する。動者はこれに引かれて集団の仲間入りをすることである。

この集団部には，やがて動者と不動者の集団ができて接合の機会をうるに好都合になる。しかし時間がたってくると，静者が増加するようになり，生殖物質は水液中に多くなり，個々の静者の放出するものより濃厚となる。動者は濃度の高い液中にあっては，個々の静者の誘引力には感じなくなる。つまり接合の力はなくなって，そのまま静止状になる。

また集団部は，はじめは生殖物質が，濃厚であるが漸次周囲に拡散して稀薄となり，動者を引く力がなくなり接合の機会がなくなるのである。

この事実から推して，游走子群には始めの間は接合子形成があり，後にはその形成がなくなることを理解できる。

(つづく)

草野俊助先生米寿記念号
論文募集

会長，草野先生の米寿を祝い，今秋本誌記念号を印刷致すことになりました。会員各位から，1人でも多く原稿をおよせ下さいますようお願致します。原稿は研究・観察，実験法，菌類随筆など，何でも結構です。長さは400字詰原稿用紙30枚位まで。ただし短かいものも歓迎します。

締切り：8月31日

送付先：東京都上野公園国立科学博物館　日本菌学会事務局まで。

不完全酵母の由来

小林義雄*

Yosio KOBAYASI: Origin of the anascosporogenous Yeasts.

1) 総　論

不完全酵母[1]とは,子嚢胞子を造らぬ酵母の謂であって不完全菌類に含められるべきものである。不完全菌類の通例として,この酵母全体も相似た形態や生理的特徴をもったものの集合であって一つの系統につながるものではない。色々な系統の寄合世帯であり,云わば呉越同舟である。しからばそのうちの何れの酵母群が呉の国の出身であり,何れが越の者であるかというと,なかなかむずかしい問題が多く,この類全体に通じる見解はないようである。しかし最近十年間の研究業蹟を通して見ると全体のすじをたどり得る段階に来ている。

さて不完全酵母の由って来たる途を理論的に解析して見ると次の数系が考えられる。

1) はじめから不完全酵母があったという考え:私はこれを採らず,すべて二次的に出来たものと思う。2) 子嚢酵母の複相のもの,或は重相のものが色々の理由で胞子形成能力を失なったもの:菌株を長く培養したり,或はそれに物理,化学的刺戟を与えると,普通は劣性化するが,その一つの現われとして胞子形成能力を失なうものも出来る。自然界においてもこの現象はあると考えてもよい。3) ヘテロタリックな子嚢酵母のうち単相のものが,そのまま不完全酵母として扱われる場合:この場合にその相手となるもの,即ち Mating type はその附近,或はどこか地球上の遠隔の地に現存するかも知れないし,或はすでに消滅して仕舞ったかも知れない。4) 1)～3) を通じて胞子形成力を失なうとともに形態.生理的特徴にも変異を起し,長い間に別の種となった場合。このことは酵母の巨大コロニー中にセクターがしばしば形成されることからでも想像出来る。また単相酵母は複相のものに比べて変化し易いことは常識である。5) 他の菌群,つまり藻菌類,子嚢菌類,担子菌類等に属するカビやキノコの生活史のうちの一つの相から横にそれて不完全酵母が出来た場合もあり得る。以上の5系である。

次に不完全酵母の由来を実際に追及するには如何なる方法があるか。最初に考えられるのは他の菌群から特定の不完全酵母がつくられたと推定される径路を実験的に追求することであるが,これは非常に困難がともなう。第2に既知の有子嚢酵母と不完全酵母とを比較し,形態的にも生理的にも両者がぴたりと一致する場合に各々を同一種の有性代,無性代と判定する。この実例は後に記すように沢山ある。また形態が必ずしも一致しなくとも,接合の際に見られる突起とか,未熟の胞子,厚膜胞子状の痕跡器官の存在によって,両者が近縁のものであると推定することも出来る。第3は不完全酵母の集団接合法 (Mass Copulation Method) により有子嚢酵母をつくらせる方法で委しくは後に記す。第4は無胞子酵母の生活史を追及する方法である。これには問題の不完全酵母が単相であるか,複相であるかを定めることが重要である。これを細胞学的にしらべることは非常に困難であるから,代用方法として紫外線照射法が用いられることがある。細胞に一定量の紫外線を照射し,その時間と,生残り細胞がはじめの細胞数の何割位であるか,その率とを以てグラフをつくる。これを生存曲線 (Survival Curve) という。これが直線になれば細胞は単相とし,S 字形なれば複相以上のものと推定するのである。第5は血精反応による比較であって後に記す。第6は他のカビやキノコ等の生活史を追及し,もしその一つのステージに出芽して増殖する細胞が見出されたならば,これから酵母世代だけを人工的につくり出す方法である。

本篇に不完全酵母の分類を紹介する余裕はないが,属の特徴程度は記して置く必要があろう。その分類体系は Lodder—Kreger (1952) のものが完ペキではないが便利であるからそれに従うこととして,彼等の取扱う酵母以外に射出胞子 (Ballistospore[2]) と真性菌糸

---

* 国立科学博物館 National Science Museum, Ueno Park, Tokyo.

1) Anascosporogenous Yeast の訳語に無胞子酵母があるが,無子嚢胞子酵母と云わぬ限り理屈に合わない。この類には射出胞子や厚膜胞子をつくるものもあるから。擬似酵母も全体に通ずる適名ではない。結局,よい名ではないが,不完全酵母を採る。中国式に呼べば半知酵母である。

2) Ballistospore とは Buller の研究による Drop Excretion Mechanism によって発射される胞子のことで,一般の担子胞子の発射も同じ方法であるが特に上記の仲間については Donk の提案により Derx (1948) がはじめて使用した。

とをつくる Sporidiobolaceae（仮称）や，黒酵母などといわれている酵母状黴なども含めて置きたい。

Cryptococcaceae

Trichosporoideae 出芽細胞 (Budding cell)，偽菌糸 (Pseudomycelium)，真性菌糸 (True Mycelium) あり。

Trichosporon コロニーはカビ型，分裂子 (Arthrospore) あり，芽胞子 (Blastospore) あり，醱酵力あり。

Candida コロニーは粘液型，分裂子なし，芽胞子あり，醱酵力あり。

Cryptococcoideae 出芽細胞あり，偽菌糸あり又はなし，真性菌糸なし。

Kloeckera 出芽細胞はレモン形，出芽は両極性，醱酵力あり。

Trigonopsis 出芽細胞は三角形，各頂点より出芽，醱酵力なし。

Pityrosporum 出芽細胞は瓶形（基底が平），基底部より出芽，醱酵力なし，動物の糞，皮膚上生。

Brettanomyces 出芽細胞は尖頭形，周縁より出芽，醱酵力あり又はなし，グルコース→酸。

Cryptococcus 出芽細胞は球形又は卵形，周縁より出芽，カロチノイド形成せず，醱酵力なし，殿粉形成，カプセル形成。

Torulopsis 出芽細胞は球形又は卵形，周縁より出芽，カロチノイド形成せず，醱酵力あり又はなし，殿粉形成せず，カプセル形成。

Rhodotorula 出芽細胞は球形，卵形，又は長形，周縁より出芽，偽菌糸あり又はなし，カロチノイド形成，醱酵力なし，殿粉形成力あり又はなし，カプセル形成力あり，又はなし。

Sporobolomycetaceae 細胞はすべて単相，出芽細胞あり，出芽の場合主として射出胞子をつくる，偽菌糸あり，真性菌糸あり，コロニーは粘性型。

Sporobolomyces 出芽細胞は左右不等，側面は柿種子形，カロチノイド形成す。

Bullera 出芽細胞は球状又は卵形，無色又は淡黄。

Sporidiobolaceae 細胞に重相あり，又はなし，射出胞子あり，偽菌糸あり又はなし，真性菌糸あり，コロニーは粘液型又はカビ型。

Tilletiopsis 射出胞子は鎌形，クランプ結合なし，厚膜胞子あり，コロニーは粘液型。

Itersonilia 射出胞子は腎臓形，楕円形又は卵形，クランプ結合あり，厚膜胞子あり，コロニーはカビ型，重相あり。

Sporidiobolus 射出胞子は腎臓形，クランプ結合あり，厚膜胞子ありコロニーは粘液型及びカビ型，重相あり。

Black Yeast Group (Yeast-like mould.) *Pullularia*, *Torula*, *Hormodendrum*, *Cladosporium* etc.

上記の諸属のうちで *Cryptococcus*, *Rhodotorula*, *Torulopsis* 等に関しては属の解釈の点で多少の異説がある。Skinner & Huxley (1956) は *Rhodotorula* 属の形態の変化の大きいことを観察し，分類には生理的形質，特に炭素源の利用（同化）の型を重視せねばならぬと述べている。そして *Rhod. glutinis* を広義に解釈し，本属を単一タイプのものとした。長谷川 (1960) は本属と *Cryptococcus* とを比較し，従来のカプセル，カロチノイド，殿粉形成力などを同格に見て分類することの不合理をつき，また肉眼的に紅色であるか否かを判定する方法でなく，抽出，濃縮した色素の吸収スペクトルによりカロチノイドの有無を判定し，関係の酵母を全然カロチノイドをつくらぬ群と少しでも形成する群とに分け，前者に属する *Crypt. neoformans* のみを *Cryptoccus* に残し，他の 15 種を *Rhodotorula* に転入せしめた。*Rhodotorula* 属中ではビタミン要求度，殿粉のヨード反応，細胞の色などを取上げ 2 亜属をつくっている。またこれらと次に記す血精学的特徴とは平行するという。私はカロチノイドの有無により特徴づけられた長谷川氏の分類を支持したい。しかし *Cryptococcus* 属については当分の間寛大な処置をせねば実際的に不便である。

2) スポロボロミセス菌群

本篇の主眼とする点は射出胞子をつくる菌群 (Sporobolomycetaceae 及 Sporidiobolaceae) の系統にあるから特にこの類を委しく解説して置きたい。スポロボロミセス状の菌の存在に関しては，古くから知られて居ったようであり，既に Lasché (1792), Fischer & Brebeck (1894), Jannsen & Mertens (1903), Shimon (1911), Hansen (1911) 等がこれを見て居ったらしい証拠がある。しかし本属が設けられたのは 1924 年のことであり，斎藤賢道より欧洲に送られた *Endomyces albicans* 中の混入菌から Kluyver 及び van Niel が分離し *Sporobolomyces* 属を設けたのである。この射出胞子の存在が担子基から射出される担子のメカニズムに似ている点から両者の関係を云々する意見が出て来た。例えば，Kluyver は 1927 年に "*Sporobolomyces*—Ein Basidiomyzet?" と云うている。しかしまたこの前年には Lohwag は "*Sporobolomyces*—Kein Basidiomyzet" という論文を発表している。また 1927 年には Guilliermond は本属の細胞学的及分類学的研究を発表し，射出胞子をつくる母細胞が担子基とホモ

ローグでないという理由で，担子菌由来説に反対し，“These yeasts deserve a special place in the classification of fungi”と記している。しかしその後は Lohwag や Guilliermond に同意する者はなく，担子菌類と何等かの関聯があるとの見方が強まって来た。1935 年に Buller はこの類の射出胞子が担子と相同であることを述べ，同年 Stempel はこの説を裏書するかのように，黒穂菌類 Tilletiaceae の *Entyloma* の生活史を研究し，*Sporobolomyces* の分類学上の位置に云及している。1948 年に出版の Henrici の書ではこの類を担子菌類に由来する不完全酵母とし Rhodotorulaceae と並列せしめている。両者を対等に扱ったのは *Rhodotorula* に X 線照射して Sporobolomyces 類似のものをつくり出したと称する Nadson の記録があるからである。Linder (1940) は *Ustilago* の焼焦胞子から前菌糸が出てこれに担子が出来るのと比較し，*Sporobolomyces* のそれは相同的なもので，一層退化した型であろうと云うている。そして特に *Ustilago longissima* に近く，また“Apparently a complete loss of sex”と附言している。Martin は 1940 年に真菌類のシステムをつくった際に，この仲間を不完全菌類の Moniliales に入れたが，後にこの類の胞子が発芽して逐次に胞子をつくることが *Tremella* 類に似ている点から，*Tremella* 類の不完全体であろうと云うている。Martin の発表以前から小生もこの考えを抱いて居り，今から約 10 年前から，この裏付けとしての培養を行って居たのであるが，それについては後に記す。Seeliger (1960) は *Sporobolomyces* の種類の血清学的研究を行い，2 つの血清群に分けているが，これらが系統的にどういう関係にあるかまで明らかにする段階にまで至って居らない。かように *Sporobolomyces* が問題にされて来るとともに，これを以て科がつくられ，(Derx 1930)，更に特別の目もつくられた。そして *Bullera*, *Tilletiopsis*, *Itersonilia*, *Sporidiobolus* などがこの中に含められた。Nyland は 1949 年には *Tilletiopsis* と *Itersonilia* とを Derx の意味の本科に入れることは不都合であると云っているが，1950 年には以上のすべての属は黒穂菌類の祖先型の残りであろうと述べている。ここに問題とすべきは *Sporobolomyces* 属及び類縁者の相互関係である。*Sporobolomyces* と *Bullera* とは単相のまま生活史をたどるように見えるが，他の 3 属はその生活史はいささか複雑のようである。*Itersonilia* はタチアオイの葉につく *Puccinia* の嚢堆の間から分離された *I. Perplexans* をタイプとして Derx (1948) が設けたものであり，後に Nyland はカエデ葉上から分離した *Iter. pyriformis* を追加し，椿 (1952) は我国産の種々の葉上からこれを分離し 2 種を同一とした。Olive (1952) によれば気菌糸に Clamp があり，この気菌糸と射出胞子内では 2 核が対をなしている。このことは重大で性の区別があるか，或は嘗て性があった名残りとも考えられる。*Sporidiobolus* はイチゴの一種 (*Rubus idaeus*) の生葉につく *Phragmidium* の菌体から分離された *Sporidiobolus johnsonii* をタイプとして Nyland (1949) が設けたもので，気菌糸に Clamp がある点から重相が想像される。その生活史は射出胞子→気菌糸＋クランプ→頂生の厚膜胞子→発芽→酵母細胞→出芽 ということになる。その核相に関しては二つの解釈が出来る。つまり複相と思われる厚膜胞子から酵母細胞が出来るときに減数分裂が行われるという考えと，射出胞子の中で減数分裂が行われるとの考えである。Laffin & Cutter (1959) は細胞学的研究と紫外線照射法とを並行して酵母細胞が複相であることを確かめ，後者の考え方を裏付けた。結局以上の 2 属は有性生殖或はその痕跡があるらしいこととなるので，Sporobolomycetaceae には入れ難い。また原担子菌類 (Protobasidiomycetes) とのつながりも確実のようである。但し Tremellales 群とは子実体をつくらぬことで明に異なり，銹菌や黒穂菌類とは寄生性を欠く点で異なる。つまり原担子菌類の特別の群として Sporidiobolaceae (仮称) を提案せざるを得ない。最後に *Tilletiopsis* であるが，これは種々の葉から分離され，Derx (1930, '48) により設けられ，後に Nyland (1950)，椿 (1952) によって数種が加えられた。Tilletiaceae の *Entyloma* に厚膜胞子や射出胞子が似て居るのでこの名が与えられた。菌糸に Clamp がないので性の存在は覚束ないが，一応 Sporidiobolaceae に附属せしめる。将来は，相異なった，起原の異なる科のものとなる可能性もある。

3) 形態，生理的特徴よりの実証

Kloeckera はレモン形の酵母細胞で，両極出芽，グルコースを醱酵することなど，子嚢胞子をつくる *Hanseniaspora* と似ている。そのうちで空気中，土，ジュースなどから分離された *K. apiculata* は嘗って土から分離された *H. valbyensis* と胞子形成力以外のすべての点が同一なので，後者がその完全形とされている。*Kloeckera fluorescens* は曽根田が富士山のリスの糞から分離したものであるが，これに烏打帽型の胞子が出来ることが判ったので，これをタイプとして *Wickerhamia* (1961) が設けられた。*Kloeckera* の完全代としては，以上の両属が考えられる。*Torulopsis* 属では

T. famata の完全型が *Debaryomyces Kloeckeri* であると云われている (Lodder & Kreger)。また本属と *Saccharomyces* 及び *Zygosaccharomyces* とのつながりも考えられる。*Candida* 属に関しては Lodder & Kreger の取扱いが余りに広義すぎるようであるが，兎も角種類が多いため，完全型とのつながりの実例も少なくない。*Candida pelliculosa* と *Hansenula javanica* (=*H. anomala*), *Candida pseudotropicalis* と *Saccharomyces fragilis*, *Candida mycoderma* と *Pichia membranaefaciens* との関係などは著名である。*Candida robusta* と *Saccharomyces cerevisiae* は勿論別々のタイプに基いた種であるが，Diddens & Lodder (1942) はこれらを不完全菌と完全型との関係にあるとして実験的にこれを証明した。*Candida bovina* はアフリカの牝牛の盲腸から分離されたもの。*Saccharomyces tellustris* は南アフリカの土人の歯の病害部や土から分離されたものであるが，Kreger-van Rij (1958) はこれを一組とした。しかし両者の間には成長の温度条件やビタミン要求度に多少の差があるから近縁な一組と云うべきである。*Cryptococcus* 属については他のカビやキノコとの関係が後記の如く色々と考えられるが，有子嚢酵母との関係は一例あるにすぎない。即ち Benham Rh. W. (1955) は犬の大脳から分離した *Cryptococcus neoformans* の一つの株に子嚢の痕跡を見出し，これと *Lipomyces starkei* とを比較し同一組とした。*Rhodotorula* に関しては同じくカロチノイドをつくる原担子菌類とのつながりが一応考えられるが，どうも直接の関係はうすいようである。むしろスポロボロミセス科を介して間接のつながりが考えられる。この点に関しては既に色々発表せられて居り，長谷川 (1960) はスポロボロミセス科の *Sporobolomyces* が *Rhodotorula* 中の *Rubrotorula* 亜属と，*Bullera* が *Flavotorula* 亜属とつながって居るらしいという。或は然らん。*Trichosporon* については他属とのつながりを形態的に示す実例に乏しいが，本属の特徴のうち，子嚢形成力のないこと，分裂子をつくることを除けば *Endomycopsis* と一致する。両者とも樹液と密接な関係にある。恐らく将来両者をつなぐ実例が出て来ることであろう。嘗て樹液から分離された著名な菌 *Endomycopsis vernalis* も子嚢形成力が果してあったかという点が疑われて，Lodder & Kreger は *Trichosporon pullulans* の異名としている。

4) 集団接合法による実証

本来世代交番すべき酵母のうち，単相代のものが独立して生活し，それが不完全酵母として命名されている場合，その接合すべき相手がどこかに別の株として存在するかも知れない。或は別種として既に発表されているかも知れない。その二つの接合型 (Mating type) が変異せず，また接合能力も失わないとすれば，その二つの培養を混合すれば或は接合して複相代となり，子嚢胞子が形成され，完全型が判る筈である。これには同種或は近縁種のなるべく多くの菌株を集め，混合培養一名集団接合法 (Mass Copulation Method) を行う。しかしこの方法はなかなか成功率が少ない。嘗て既知の *Torulopsis* の多くの株について実施され，不成功に終った実例もある。Wickerham & Burton (1951) は *Zygosaccharomyces lactis* の胞子形成能力を失なったものと *Torulopsis sphaerica* を混合培養して胞子を形成せしめ，前者は後者の完全型であることを実証した。また彼等 (1954) は *Candida guilliermondii* と *C. melibiosi* の数種の株を混合培養して子嚢をつくるのに成功し，この完全型を *Endomycopsis guilliermondii* と名付けた。また *Candida guilliermondii* var. *membranaefaciens* と *C. chalmersi* の数種の株を混合培養して子嚢をつくらせたところ，これは既知の *Endomycopsis ohmeri* そのものであることが判った。土屋 (1959) は *Condida robusta* の 2 菌株を接合させて *Saccharomyces cerevisiae* をつくるに成功し，形態，生理方面からの実証に更に裏付をなした。

5) 血清学的方法による実証

Seeliger によればこの方法が菌類の類縁の研究に応用されはじめたのは今世紀のはじめであり，爾来 500 編余の論文が発表されているといわれる。しかし一般に利用され出したのは近々 30 年来のことであるようだ。つまり細菌学方面で利用されて居ったこの方法が真菌類へも拡大された訳である。したがってその初期には Almon & Stovall (1934), Conant & Martin (1937) の如く人体病原の酵母類似菌の研究に利用されていた。不完全酵母への応用は Benham (1931) が古い方で，吸収法を用いる凝集反応により *Candida*, *Hansenula*, *Saccharomyces* 間に共通の抗原 (Antigen) があることを知った。最近 10 年間には Evans (1950～'53), Seeliger (1954～) 土屋 (1956～) 等の発表が目立つ。菌類に用いられている血清反応の方法としては凝集反応 (Agglutination reaction), カプシュル反応 (Capsular reaction), 沈降反応 (Precipitin test), 補体結合反応 (Compliment fixation test), 吸収法を用いる凝集反応 (Agglutininabsorption test) 其他がある。しかし何れにしても簡単に出来る test ではない。安定な抗原 (Antigen) を見出すこと，良好な抗血清 (Antisera) を準備することなどの困難さがある。個々

に離れ易い酵母細胞ならば均一な懸濁液が得られるが，菌糸などをつくるものでは均一な抗原が出来ないから，テクニカルにむずかしいと云われる。そこに血清学的方法の限界があるようである。また二つ以上の方法を平行して行なうことも必要のようである。兎も角今迄の実例では，例えば大腸菌のような細菌で Somatic antigen の差異により 130 以上の血清群に分けられるというようなことはなく，多くの酵母の種はそれ以上に血清型（Serotype）に分けられることはなく，種毎に，或は属としてまとまって特性が現れるようである。血清学者の最大の目的の一つは血清学的方法により人体病害菌とそうでない菌とを区別することにあるようだが，現状では目的に遠い。しかし副産物として無胞子酵母間の類縁及びこれらと有子嚢酵母との関係が明らかにされて来た。ことに形態，生理的方法では困難な問題を解決するによい助けとなり，この点では真によい武器とも云える。

Candida 属の血清学的研究は Martin (1942), Jonsen (1955), Seeliger，土屋等の研究により進められ，この中に数個の血清群のあることが判ったが，また従来形態的に有子嚢酵母との関係が判っているもの数例につき血清学的の裏付けが行はれ，また新らしい血清学的の関係も見出された。

Candida robusta——*Saccharomyces cerevisiae*（土屋）

C. pseudotropicalis——*Sacch. fragilis*（土屋）

C. pelliculosa——*Hansenula anomala*（雨宮）

C. mycoderma——*Pichia membranaefaciens*（Seeliger，深沢等）

また *C. utilis*（*Torula utilis*）は易熱性抗原の欠除以外は *Hansenula jadinii* と同一であること（雨宮 1959），また属間の関係については *Candida* と *Torulopsis* の間に共通の抗原のあること（川中 1959），*Trichosporon* と関係のあること（Seeliger 1960）などが判った。*Torulopsis* 属については *T. famata* の完全型が *Debaryomyces kloeckeri* であるという形態，生理的の事実が血清学的にも裏書きされた（村田 1959）。また本属中の種類同志の関係や Candida の或種との関係も血清学的に研究されている。しかし *Torulopsis anomala* が血清学的に *T. versatilis* と同一（村田 1959）という結論になっているが，両者は発酵，同化が異なるので，かような事実を如何に解釈するかという問題が残されている。*Rhodotorula* に関しては Seeliger (1957) によれば数個の血清学的群（Serogroup）のあることが判った。即ち(*R. mucilaginosa*—*R. rubra*)，(*R. glutinis*—*R. glutinis* var. *satoi*—*R. glutinis* var. *rubescens*)，(*R. minuta*—*R. texensis*—*R. pallida*) 等である。米沢 (1959) によれば *R. tokyoensis* と *R. minuta*, *R. aurantiaca* と *R. glutinis* などが血清学的に同一結果となっているが，しかし従来の分類では必ずしも同一或は近縁扱いをして居らない。また彼によれば *Candida* や *Cryptococcus* は *Rhodotorula* と共通の抗原を持たないという。また Seeliger (1960) は *Trichosporon* のある種は *Cryptococcus* に，他は *Saccharomyces* に，また *Geotrichum* に血清学的関係があることを見ている。以上の如く従知来られている不完全酵母と有子嚢胞子酵母との関係の多くが血清学的に裏書きせられ，更に進んで未知の属種などの関係も明らかにせられつつある。この間には形態，生理的方面より見た分類系に少しく添わないデータも見られるが，概して血清学的結果は想像以上によく従来の分類系と調和しているようだ。一部の意見のように「血清学的分類は従来の分類における属や種の概念を根本から覆えす可能性を示す」ということにはならない。ここで疑問とすることは，古い昔に同一祖先型から分化して来たもので，現在は形態的に相当に異なる種或は異なる属のものが色々と推定され，我々はこれらを系統的に近縁なものと称しているが，これらは血清学的にどの程度の類似点が示され得るのかということである。現に *Rhodotorula* と *Sporobolomyces* とは系統的に近縁なものと思われているが，Seeliger (1957) は両者の間に血清学的類似点を見出し得なかった。また前記のように *Cryptococcus* は *Lipomyces* に系統的に近いとされているが，Seeliger, (1958, '59) は血清学的に実証出来なかった。さらにカビやキノコの酵母世代と不完全酵母との関係になると一層望み薄と思われる。また従来の一つの種の中に血清学的に多少異なった菌株があってはいけないのか。或は逆に抗原構造が全く同一であっても，形態，生理的に差異のある場合に，この処置を如何にしたらよいのか同一種の亜種，変種或は品種のランクに考えてよいのか。2 種の不完全酵母をかけ合せた場合，うまくヘテロカリオーシスが起ったとしたら，抗原構造はどうなるのか，セクターが出来た場合，変異と抗原構造との関係は如何など，色々と知りたいことが多い。

6) Protomyces 菌目との関係

この目の菌は乳管を具えたキク科植物やセリ科植物の地上部に寄生するもので 20 種程が知られている。生活史の一つの相として厚膜子をつくる。これが発芽する際に大型の袋（Vesicle）を出し，この中に多数の胞子が出来る。厚膜膜子から移行して来た多数の核がこの袋の壁に一列に並んで，そこで減数分裂を行ない，

出来た各核が一個づつの胞子となるところから，この袋を子嚢の集り（Synascus）と見て，下等な子嚢菌類に入れる考えもあるが，また単に袋を胞子嚢と見て，藻菌類の高等な群として取扱う考えもある。胞子は後に接合し，適当な寄主細胞につくと延びて内生的菌糸となり，まばらに隔壁が出来る。各細胞内には 30～40 個の核が含まれる。細胞膜はセルローズからなる。ところで袋から胞子を取出して純粋培養を行なうと，出芽して増殖する酵母細胞となる。巨大コロニーも粘液型である。椿 (1957) によれば，我国産の 3 種を培養した結果，酵母細胞は卵形，短円筒形で，普通の酵母に比べて細胞の大きさや核は小型，コロニーの色はクリーム，橙，紅色等，醱酵力なく，適温は 20°C 位，27°C になると生長が止まり，30°C に永く保つと死ぬ。また澱粉様物質を形成する。細胞は勿論ハプロイドであり，稀に培養下で接合管を出して接合するのが見られる。以上の特徴を以て，酵母の属に当てはめて見ると *Cryptococcus* である。或は *Torulopsis* にも近い。かようなステージのものが自然界に独自で生活しているかどうかは判らないが，あるとしても低温を好むところから従来の酵母の分離法では釣り出せなかったのかも知れない。

7) Taphrina 菌目との関係

これは子嚢菌類の一目を代表する属である。桃の縮葉病菌と桜の天狗巣病菌が著しい。この生活史には多少の異論はあるが，Ella Martin (1940) の見解に従えば，子嚢胞子は発芽して前菌糸を出す直前に接合 (Plasmogamy) を行う。さて接合前の胞子は子嚢内でも，或は子嚢外でも，適当な条件下で出芽して娘細胞をつくることが古くから知られて居った。そこでこれを純粋培養すると粘液型の巨大コロニーが出来る。Mix (1935～'54) は本属の多くの種類の純粋培養を行い，その形態や生理的特徴をしらべている。さて，これとは別に Winddisch (1940) は不純なパン酵母や果実から分離した *Torulopsis pulcherrima* (Lodder は Candida に入れている) について観察の結果，出芽状態，2 核 (重相) の時代があること，子嚢状のものをつくるという点で桃の縮葉病菌 (*Taphrina deformans*) の培養世代に似ているとし，これを *Taphrina* と同様に Exoascales の一員とした。Catherine Roberts (1946) はこの事実に興味を持って両者の培養を委しく比較研究した。その結論は，両者が形態的に同一，共に酵母状コロニーをつくり，また共に紅色或は赤色の非カロチノイド系の色素をつくるが，前者 (*Torulopsis*) に於ては diffusible であり，後者 (*Taphrina*) では non-diffusible である。また前者ではグルコースのみを醱酵し，後者は醱酵力がない。また前者ではグルコース，マルトース，ガラクトース，サッカロースを同化し，後者ではグルコース，サッカロースのみを同化する。私の考えるところでは，*Torulopsis* に現われる子嚢状のものは痕跡器官であって，遠い昔に両者のつながりがあったとするのが妥当のようである。さて Mix による *Taphrina* 類の報告，及び椿が日本産の色々の種類から分離したものの観察結果によれば，酵母世代の生長は普通の酵母に比べて遅く，コロニーは淡紅色，非カロチノイド系色素がある。細胞の形，大いさは *Protomyces* のそれに似ている。醱酵力がなく，澱粉様物質をつくる (Wickerham 1952, Mix)。これらの特徴があるのでこの酵母世代は *Cryptococcus* 属の概念に相当する。但し培養基上に厚膜細胞が出来るのが普通である。これを Mix (1924, '35) は子嚢細胞 (Ascogenous cell) と相同なものとした。この事実と培養中に稀に細胞の接合が行なわれること (Wieben 1927, Mix 1935) などを考慮すると，この *Taphrina* は有子嚢胞子酵母の *Endomyces* などの類と何等かの関係があるように見える。

8) 異型担子菌類との関係

私が *Sporobolomyces* 群と異型担子菌類のトレメラ類との発生的及形態的の類似に気がついたのは前記の Martin の発表以前のことで，特に *Itersonilia* (1948) 及 *Sporidiobolus* (1949) などが発表された当時に，この群とトレメラ類とを比較して次の類似点を挙げたメモがある。1) 巨大集落が軟骨質或は粘液を帯びるものがある。2) 集落に紅，黄系が多い。3) 胞子を繰り返しつくる (Germinating by repetition) 4) 菌糸にクランプの出来るものと出来ないものとがある。5) *Itersonilia perplexans* の菌糸の端に出来る膨大細胞が無色薄膜でトレメラ類の担子基の若いものに似ている。6) 菌糸の一部にステリグマと称するものが出来て，この上に射出胞子が出来る状が *Dacrymyces* の仲間の *Epibasidium* に似ている。7) Chlamydospore と称するものの内容として，はじめ 2 核があり，後にここで融合するらしく，次いで菌糸が延びる。これは Auriculariales の *Hypobasidium* に似ている。以上のような訳で日本に於ける *Sporobolomyces* の仲間の分離と培養菌株の輸入を椿君に委ねると同時にトレメラ類の分離もはじめた。爾来 10 年の歳月が経った。ここではそれらについて極めて大雑把な所見のみを記す。この類の担子の発芽に関しては既に Gordon (1938) が *Tremella translucens* で行った研究報告がある。彼によれば発芽

に 3 つの型がある。1) 射出胞子を繰り返えし出すもの。2) 酵母状出芽を行うもの。3) 発芽管を出し，この上に分生子をつくるもの。以上の 3 つの型は菌の純粋培養を行なわないでも，成熟した子実体上で或はラフな懸滴培養で観察出来る。しかし如何なる理由で 3 つの型に分れるかについては言及して居らない。

シロキクラゲ科 (Tremellaceae) 22 属あるうち 8 属 13 菌株を純粋培養している。特徴を略記すると　射出胞子＋　出芽＋　クランプ±　醗酵力－　コロニー　酵母型（大部分）。

Tremella mesenterica ではコロニーがカビ状をなす。*T. foliacea* の或菌株でははじめ酵母型で後にカビ型をとる。*T. Samoensis* では冬採集したものは酵母型，夏のものはカビ型である。1951 年から植えついでいるものもあるが，はじめの酵母型の特徴を依然として失わないものもある。コロニーの色は白が多いが，種類によっては黄色を帯びたものもあり，特に北海道で分離された或種では *Rhodotorula* のような特徴をもっていた。以上の委しい記載及び考察は本論文に譲るとして，これらの培養を酵母の側から見ると *Cryptococcus* 属になるが，或は *Torulopsis* のものも見出されるかも知れない。トレメラ類には子実体が黄色或は橙色のものが多い。これは子実体の表皮組織及び側糸の細胞内に色素が形成されるからであり，胞子は無色のものが多く，したがってそのコロニーも白ということになる。しかし潜在的にカロチノイド色素があるとも考えられる。

キクラゲ科 (Auriculariaceae) 12 属あるが，このうち 2 属 4 種を培養した。特徴は　射出胞子＋　出芽＋　クランプ形成±　コロニー　カビ型。これは Cryptococcaceae に直接の関係はないようである。むしろ *Sporidiobolus* 及 *Itersonilia* につながるようである。特に *Sporidiobolus* の厚膜胞子は Laffin & Cutter (1959) によれば，はじめ Dicaryon で後にこの中で融合し，次いで発芽するという。このことを考慮すると，広義のキクラゲ科に属する *Cystobasidium* や *Septobasidium* の原担子基 (Probasidium) と相同器官のように思われる。

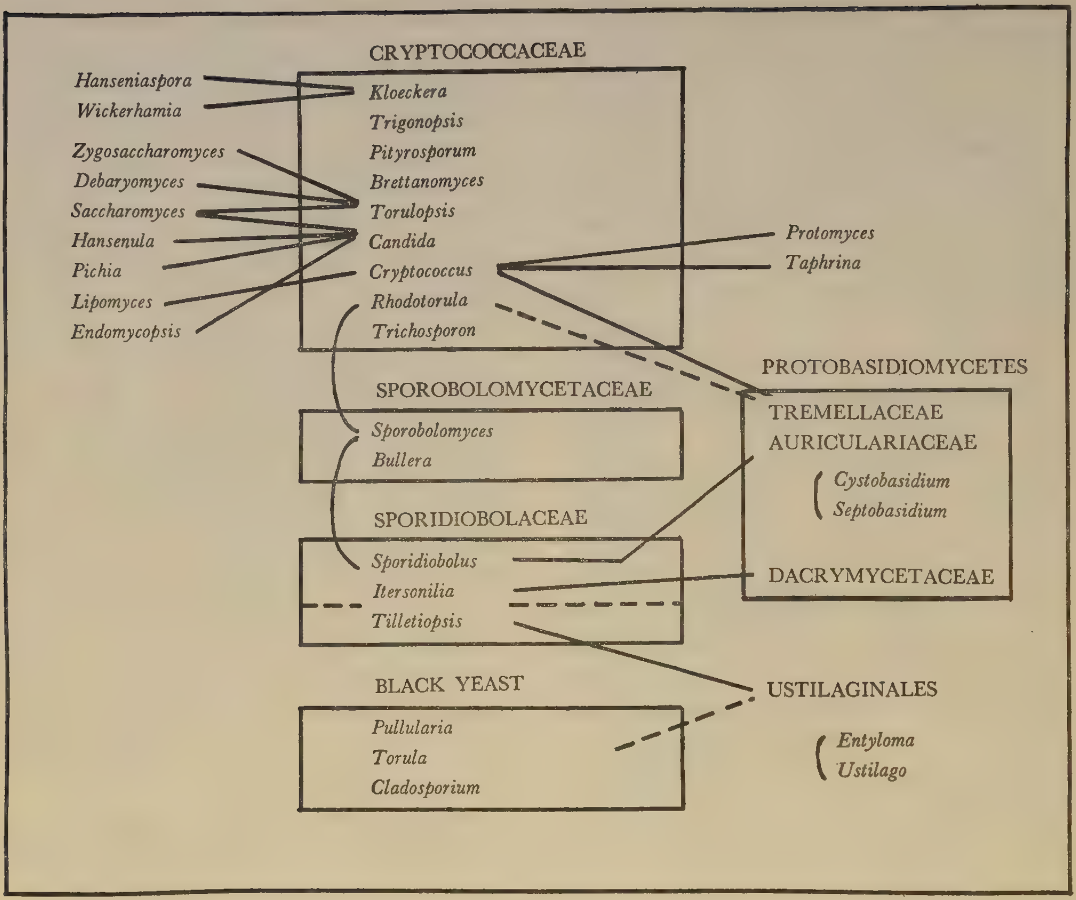
アカキクラゲ科 (Dacrymycetaceae) 11 属のうち 7 属 16 菌株を分離した。その結果によれば　射出胞子－（稀に＋）　出芽±　クランプ形成±　コロニー　カビ型　である。また試験管内でオレンジ色の美しい子実体をつくるものもある。　以上によれば　Cryptococcaceae には直接の関係がなく，むしろ *Itersonilia* に類縁がある。この点に関して　Bulat (1953) は北米で *Dacrymyces ellisii* を純粋培養した結果を次のように報告している。コロニーはカビ型，はじめ白色であるが太陽光線に当てると次第に橙色となる。色の点を除いた形態的特徴では *Tilletiopsis* に類縁しているという。しかしこれは *Itersonilia* の間違いであろう。この色素を C. Hanna (1953) が研究しているが，コロニー中の色素をアセトンで抽出し蒸発せしめ，再び石油エーテルにとかし，鹼化の後クロマトグラフでしらべた。10 種の色素が分離出来たが大部分は β Carote ne 系であった。これより推して本科の菌の色素は *Sporobolomyces* 類のそれと同一系であると考えられる。

9) 半担子菌類と黒酵母

これには黒穂菌類と銹菌類とがあるが前者が培養せられ比較の対象となる。黒穂菌類では寄主植物体内に Dicaryon の菌糸を延ばし，その上に黒色の厚膜胞子（焼焦胞子ともいう）をつくる。これははじめ 2 核であるが直に核が融合して複相代となり，発芽に際して減数分裂が行はれる。この上に出来る担子と，野外でそれから出芽する分生子とは単相である。しかし前記の菌糸から出芽する分生子は 2 核性である。単相の分生子は後に接合して重相となる。さて *Ustilago*, *Tilletia*, *Entyloma* 等の或種類の担子又は分生子を適当な培養基上に播くと出芽により増殖し，酵母型のコロニーをつくり，また継代培養で環境の如何に拘らず，必ず酵母型のコロニーを続けるものもある。コロニーの色は白，赤，クリーム，褐色，オリーブ等であり，オリーブ色のものが多い。

この類が培養基上につくる射出胞子の形態から推して，*Tilletiopsis* や *Itersonilia* などとの関係を論ずるものが多く，*Entyloma* の生活環の一部分が *Tilletiopsis* 或は *Itersonilia* であろうと推量する者もある。現に Brady (1960) は「そうでないと云う決定的な実証を得ることは困難である」という微妙なことを云うている。しかし現段階ではそれらの特定な種類間に直接の関係はなさそうである。

他方，糸状不完全菌類 (Hyphomycetes) 中の Dematiaceae に属する *Pullularia*, *Torula* Pers. (non Turpin), *Hormodendrum*, *Cladosporium* 等は腐った動植物や地上其他に腐生生活をする黴であるが，これらを純粋培養すると暗オリーブ色或は黒色に近い酵母状コロニーをつくり，出芽によって増殖する。また乳製品其他の有機物上に黒斑状をなしてコロニーが見出されることも多い。これらは Black Yeast, Torula Nigra, Monilia Nigra (Henrici 1948) などと呼ばれている。Black yeast 及その仲間の類縁関係については 2～3 の



Relations among anascosporogenous yeasts (middle line), ascosporogenous yeasts (left line) and other fungal groups (right line).

血清学的研究がある。これを最初に手がけたのは Stone (1930) であって，補体結合反応により *Sporotrichum gougeotii* が血清学的に *Phialophora jeanselmei* と同一であるという結果を得た。其後，*Sporotrichum schenckii*—*S. beurmanii* (Lurie 1948, Norden 1951), *Cladosporium mausonii*—*Margarinomyces heteromorphus* (Seeliger 1960) 等がそれぞれ血清学的関係をもっていることが判った。分生子型に差がある異った不完全菌の属のものが血清学的に同一であることは，一見不合理のようにもとられるが，同一種で 2 型の分生子を具えている例が少からずあることによって，うなづかれる。

さてこれらは不完全酵母状の黴であるからその完全体があってもよい訳である。それについて古くは *Pullularia pullulans* の完全体が球果菌類の *Anthostomella pullulans* であるという説もあり，また Bisby (1945) は *Cladosporium* の一種の完全体が同じく球果菌類の *Sphaerella tulasnei* であるという。これらより推すと，黒酵母類は子嚢菌類の球果菌類に類縁を求められさうであるが，私は少くともその一部分は黒穂菌類との類縁が考えられさうに思う。これについては何れ別の機会に記したい。

結　論

以上の諸事実から得られる結論は，既にはじめに記したように不完全酵母は有子嚢酵母，黴，蕈などから由来した多元的の菌群であるということで，これを図示すれば上図のようになる。

循環期および停滞期における菌類と細菌類の垂直分布

鈴 木 静 夫*・二 村 坦 孝**

Shizuo SUZUKI* and Hiroyoshi NIMURA**: The vertical distributions of fungi and bacteria in lake during the circulation and stagnation periods.

湖沼においてプランクトンの垂直分布が，湖水の理化学的な性質と相関を有して興味ある分布型を示すことはかなりよく知られているが，湖水の水生菌や糸状菌などの菌類については，いまだほとんど見るべき報告がない。著者等は富栄養湖である茨城県の中沼と神奈川県の震生湖において，循環期と停滞期に湖水の細菌類，水生菌類，糸状菌類の垂直分布を観測したので，その結果を報告する。

本文に入るに先立ち，終始懇篤な御指導を与えられた，東京教育大学の印東弘玄教授ならびに東京理科大学の辰野高司教授に深く感謝の意を表する。

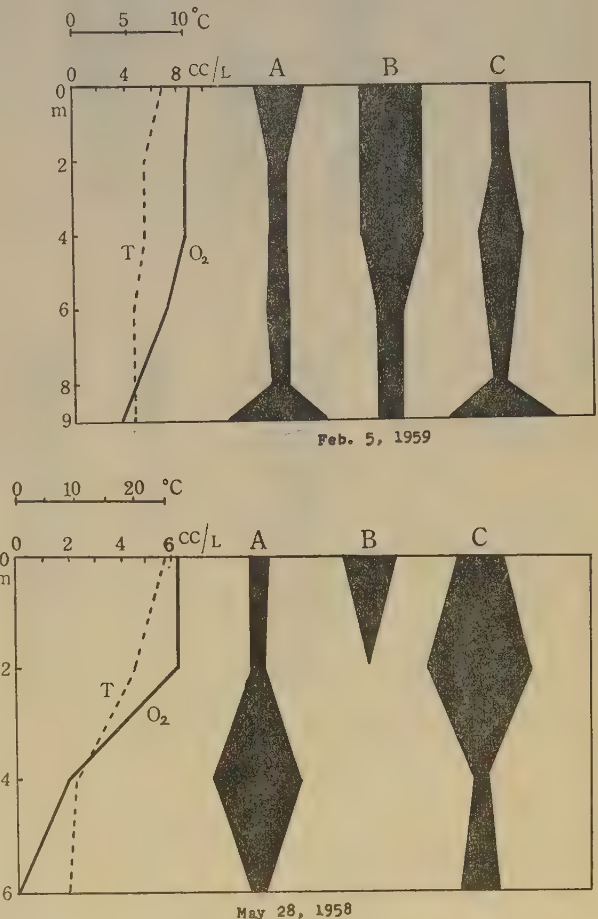
研究方法

採水はエクマン顚倒採水器を使用して，表層より底層までの各層の水を 2m 間隙で採集した。試水は滅菌した試験管に入れて実験室に持ちかえり，ただちに微生物の分離を行なった。

細菌数の計測は，ブイヨン培地で平板法によって 30° で 48 時間培養した後に，出現した細菌のコロニー数を測定した。水生菌類の遊走子数の定量は，試水 35 cc を滅菌したシヤーレにとり，この中によく煮たアサの実を 3 個宛水面に浮して入れる。数日間室温で培養した後に，アサの実上に発生した菌糸数を算えることによって，試水中に存在した水生菌類の遊走子数を推定した。糸状菌類はワックスマン培地を用い，平板培養法で 30° で 5 日間培養した後にコロニー数を測定した。

観測結果

中沼および震生湖における観測結果によれば，微生物の垂直分布は循環期と停滞期とでいちじるしく異なる。震生湖における両期の微生物の垂直分布状態は第1図に示す通りで，湖水が循環している 2 月の観測では，水温，溶存酸素はともに表層より底層までほとんど均一であるが，湖底に接した水にやや酸素が減少していた。

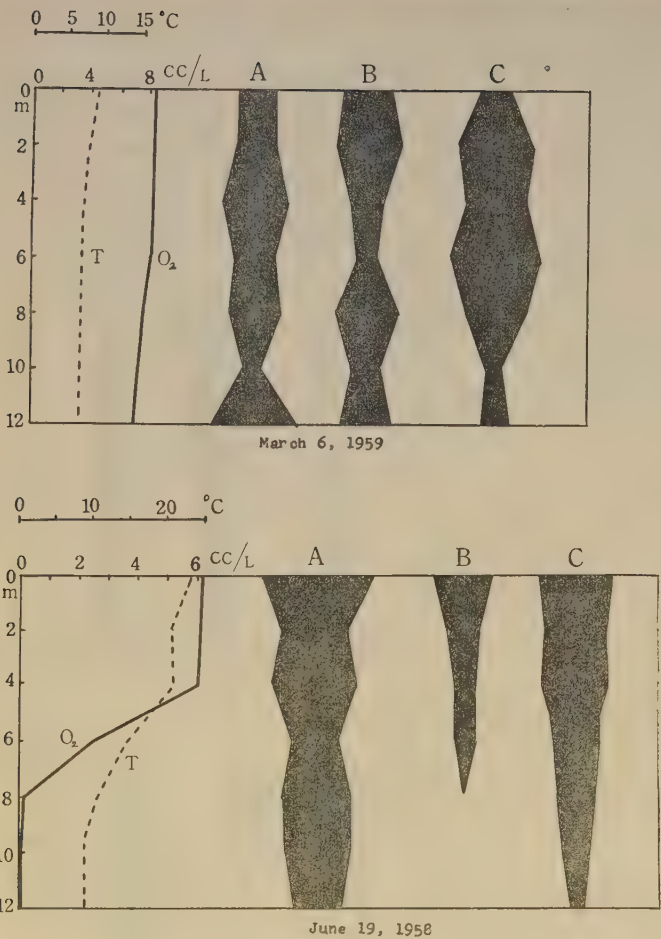


第1図　震生湖における細菌 (A)，水生菌 (B)，糸状菌 (C) の垂直分布

細菌類，糸状菌類は各層ともほとんど均一であるが，底層水で急激に増加している。これは湖水が循環しているので，湖泥中に棲息している細菌類や糸状菌

* 東京理科大学薬学部微生物化学教室；Department of Microbial Chemistry, Faculty of Pharmacy, Tokyo College of Science.

** 東京教育大学理学部植物学教室；Botanical Institute, Faculty of Science, Tokyo University of Education.



第2図 中沼における細菌 (A)，水生菌 (B)，糸状菌 (C) の垂直分布

類の胞子が水中に混入したためと著者等は考えている。水生菌類の遊走子は表層より底層までの各層に見られたが，水底においてやや減少する傾向が認められた。

停滞期には 2～4 m の層に水温躍層が見られ，溶存酸素量もここをさかいとして急激に減少している。微生物の分布は種類によってそれぞれ特異な分布型を示し，水生菌類の遊走子は酸素の多い表層にだけ分布している。細菌類は水温躍層の部分に最も多く見られたが，これは Scott (1916), Henrici (1939) 等の観測結果とよく一致する。糸状菌類は中層に多く，酸素の減少している深水層には少ない。同様な傾向は，山中湖などの水深の深い湖沼でも観察されている。

中沼における観測結果は第2図に示す通りで，震生湖の場合と同様に，循環期と停滞期とで微生物の垂直分布が異なる。すなわち，循環期には底層に細菌数が多く，糸状菌類は表層と底層に少なく，中層に多いが，これは山中湖や榛名湖における観測結果と似ている。水生菌類の遊走子は表層より底層までほとんど一様に分布していた。

停滞期には水温躍層は 5～8 m の間にあり，8 m 以下は無酸素状態になっている。微生物の垂直分布は特に溶存酸素の分布と相関を有し，細菌類は震生湖の場合と同様に躍層上部にやや多い傾向が認められた。好気性である水生菌類の遊走子は，酸素の多量に溶存している表水層および変水層にだけ分布していた。著者等は水生菌類の遊走子が無酸素の水中では短時間で死滅することを観察しているが，この事実は無酸素状態である深水層に遊走子が分布しないことを裏づけるものといえよう。糸状菌類も無酸素層に少ない傾向が認められた。

考　察

湖水における微生物の垂直分布を支配する要因として，溶存酸素量，湖水の循環および停滞，水温，微生物自身の運動などが考えられる。なかでも，水深が 10 m 前後の深い湖沼では，湖水の循環および停滞が微生物の垂直分布に対して支配的であるように思われる。細菌類および糸状菌類の胞子は，それ自身では水中で全く運動力がないので，その分布は主として湖水の循環により各層に運ばれるものと考えられる。

水生菌類の遊走子は2本または1本の鞭毛を有し，100～300 μ/秒の速さで水中を遊泳する (Salvin, 1941)。しかし，中沼や震生湖のような深い湖沼では，この程度の遊泳力では遊走子自身の運動が分布を決定する要因とは考えられず，細菌類や糸状菌類の場合と同様に水の循環によって分布型が決定されるものと考えられる。

これら3種の微生物のうちで，循環期と停滞期とで分布型が最も異なるのは水生菌類の遊走子であろう。遊走子は停滞期に酸素の消失している深水層には全く認められないが，糸状菌類の胞子はなおこの層にも分布している。このような差異は，両種の胞子が溶存酸

素に対して感受性が異なることに起因している。すなわち，水生菌類の遊走子はほとんど裸の状態で，薄い原形質膜に被われているにすぎないので，酸素に対して特に敏感である。他方，糸状菌類の胞子は厚い膜や蠟質などで被われているので，酸素の影響は比較的少ないものといえよう。

細菌類は個体そのものが生活の単位であるために，上記の菌類の場合とはおもむきを異にする。湖水の細菌類の中には水棲の細菌と，外界より由来したものとの2種類が存在するわけであるが，ここで問題となるのは前者の細菌類である。実際に，湖水中での細菌類の繁殖は深さによって明らかに異なっている。

摘　要

中沼および霞生湖において，循環期と停滞期に菌類，細菌類の垂直分布を観測し，つぎのような結果を得た。

1. 細菌類は循環期には表層より底層まで一様に分布するが，湖底直上にやや多い傾向が認められた。停滞期には水温躍層の上部に細菌類が多い。

2. 水生菌類の遊走子は，循環期には表層より底層までほとんど均一に分布するが，停滞期には酸素の溶存している表水層に限られる。

3. 糸状菌類は循環期には表層より底層までほとんど一様に分布するが，湖底直上にやや多い。停滞期には中層に最大値を有する分布型を示す。

Summary

The vertical distributions of fungi and bacteria were observed in Lake Nakanuma and Shinseiko.

During the circulation period, the bacteria were distributed homogeneously from the surface to the deep layer showing the maximum amount at bottom layer, while they were numerous at metalimnion during the stagnation period.

The zoospores of aquatic Phycomycetes were distributed uniformly during the circulation period, and only epilimnion during the summer stagnation period.

The distribution form of mycelial fungi were the same as that of bacteria during the stagnation period, while the fungi were most abundant at metalimnion during the stagnation period.

Fig. 1. Vertical distribution of bacteria (A), aquatic fungi (B) and moulds (C) in Lake Shinseiko.

Fig. 2. Ditto, in Lake Nakanuma.

文　献

Henrici, A. T.: The distribution of bacteria in lake. Amer. Assoc. Adv. Sci., Publ. 10: 39–64, 1939.

Salvin, S. B.: Comparative studies on the primary and secondary zoospores of the Saprolegniaceae. Mycologia 33: 529–600, 1941.

Scott, W.: Report of the lakes of the Titpecanoe basin (Indiana). Indiana Univ. Studies, 3: 1–39, 1916.

鈴木静夫：霞生湖における水生菌類の遊走子の季節的変化。植雑 73: 483–486, 1960.

鈴木静夫：中沼における水生菌類の季節的変化。日生態会誌 10: 215–218, 1960.

新　入　会　員　（昭和36年7月）

余白がないので，新入会員の氏名だけを記します。(ABC 順)

浅岡清範（東京），陳大武（台湾），遠藤正喜（大分），遠藤忠光（長野），原田恵治（埼玉），橋本厚生（東京），東勇介（熊本），星野利男（埼玉），細見忠男（京都），真宮靖治（東京），宮川逸平（千葉），中林芳光（山形），沖敏行（大阪），小野小三郎（新潟），斎藤泉（札幌），酒田和彦（北海道），桜井喜雄（長野），杉山純多（横浜），高柳昭二（宮崎），遠山景政（長野），坪木和男（北海道），上屋毅（東京），内野一成（山口），G. Wasson（ニューヨーク），綿貫知彦（横浜），山岸高旺（東京），由崎俊道（札幌），角山産業株式会社（大分），新潟県林業試験場，岡山大学大原農業生物研究所図書館。

名　簿　訂　正

青木　実　　埼玉県所沢市緑町公団住宅 239 の 5
原　義美　　高知県長岡郡大豊村穴内
一言　広　　東京都立衛生研究所微生物部（東京都文京区大塚辻町 18）
黒田彰夫　　近畿ヤクルト株式会社　西宮研究所（西宮市神祇官町 48）
椿　啓介　　発酵研究所（大阪市東淀川区十三西之町 4 丁目 54）大阪市東淀川区加島町 371 武田社宅 23
浦山隆司　　岡山県倉敷市老松町 388 藤原方
会計幹事　　（平塚直秀）東京教育大学農学部　植物病理学及菌学研究室（東京目黒区駒場町 862）

不完全糸状菌同定用の一新培地について

松島 崇*

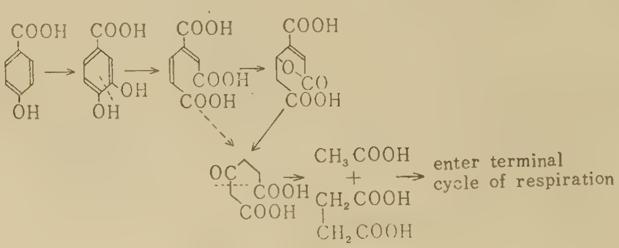
Takashi MATSUSHIMA*: A new medium for the identification of Hyphomycetes.

A desirable character of the media for the identification of Hyphomycetes is to produce less vegetative growth and much more fructification, enabling us to observe the fungi directly on the agar media in Petri dishes without manipulating on the slide glass. The manipulation will destroy or disturbe the delicate fruiting structures which are essential to observe for the classification of Hyphomycetes.

A new medium satisfying these conditions was devised and reported here. The medium, named Matsushima's PHB-agar, contains, on liter basis, p-hydroxybenzoic acid, 1.0 g.; NH_4NO_3, 0.5 g.; K_2HPO_4, 0.5 g.; $MgSO_4 \cdot 7H_2O$, 0.25 g.; $Fe(NO_3)_3 \cdot 9H_2O$, 1.5 mg.; $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$, 1 mg.; $MnSO_4 \cdot 4H_2O$, 0.5 mg.; thiamine hydrochloride, 1 mg.; pyridoxine hydrochloride, 1 mg.; biotin, 50 μg; and agar, 15 g. The pH is adjusted to 6.0 before autoclaving. About 10 ml. of the medium is poured per Petri dish. The prepared dishes are inoculated with several small agar blocks from the stock slant cultures (potato dextrose agar or malt extract agar).

Many Hyphomycetes tested on this medium produced good fructification. In some cases good fructifications were induced on the inocula themselves. A portion of the successful fungi is listed below: *Septonema secedens*, *Torula herbarum*, *Cladosporium herbarum*, *Haplographium penicilloides*, *Speiropsis pedatospora*, *Oedocephalum* sp. *Botrytis cinerea*, *Scolecobasidium constrictum*, *Botryosporium pulchrum*, *Pullularia pullulans*, *Calcarisporium arbuscula*, *Arthrobotrys oligospora*, *Beltrania querna*, *Acrotheca cerophila*, *Dicranidion fragile*, *Dactylaria mycophila*, *Tritilachium purpureum*, *Chloridium minutum*, *Beauveria bassiana*, *Hansfordia* sp, *Helicodendron conglomeratum*, *Dactylella* sp, *Scopulariopsis brevicaulis*, *Stysanus* sp, *Trichocladium asperum*, *Humicola grisea*, *Aleurisma* sp, *Microsporum gypseum*, *Penicillium* spp, *Phialophora verrucosa*, *Fusarium* spp, *Cylindrocladium* spp, *Gliocladium* spp, *Memnoniella echinata*, *Stachybotrys lobulata*, *Paecilomyces* spp, *Cephalosporium* spp, *Mycogone rosea*, *Verticillium* spp, *Pachybasium* sp, *Sepedonium ampullosporum*, *Moeszia cylindroides*, *Dactylium dendroides*, *Didymocladium ternatum*, *Gliomastix convoluta*, *Sirodesmium olivaceum*, *Helmisporium* spp, *Curvularia* spp, *Alternaria* spp, *Geotrichum condidum*, *Trichothecium roseum*, and *Cylindrophora apiculata*.

The new medium is purely synthetic and reproducible, and the metabolic pathway of p-hydroxybenzoic acid by microorganisms was elucidated already as follows (1):

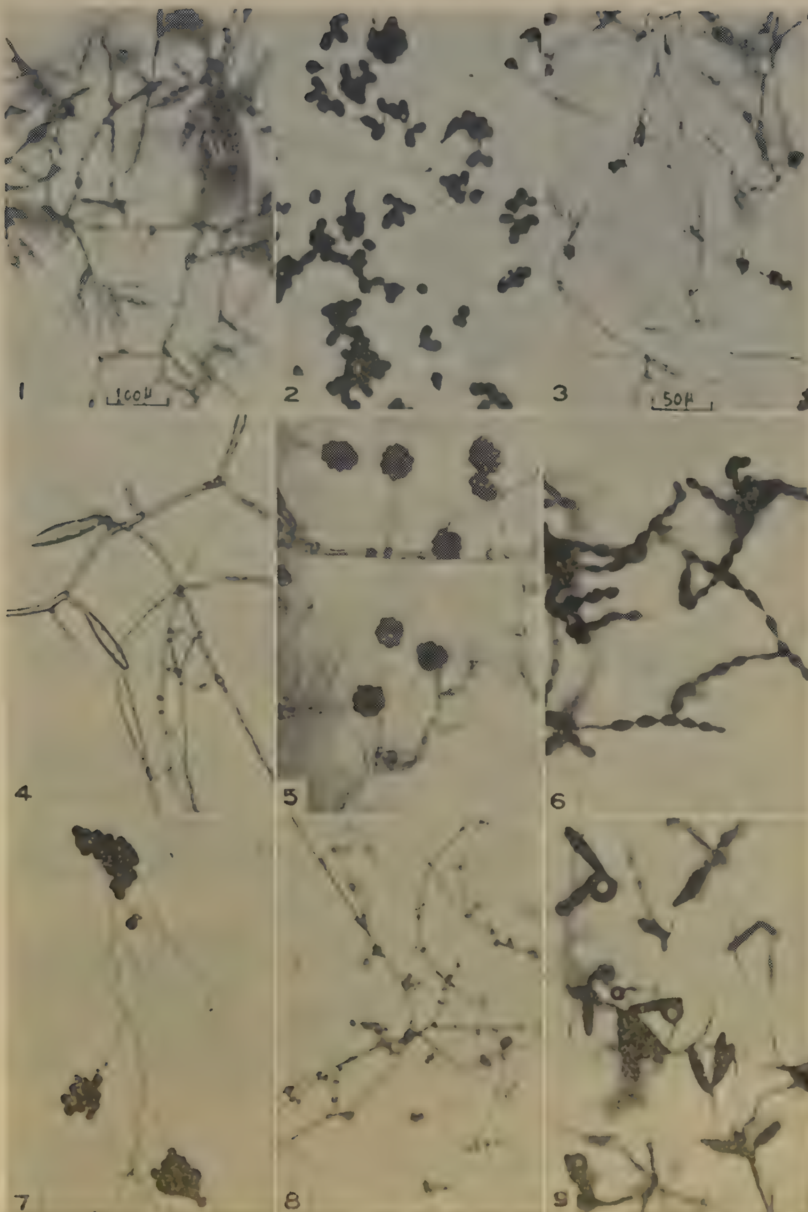


These will be other merits of this medium.

* Contribution from the Laboratory of Mycology, National Institute of Hygienic Sciences. 国立衛生試験所真菌室。東京都世田谷区玉川用賀町。 Many thanks are due to Dr. H. Kurata and Dr. K. Tubaki, this Institute and the Nagao Institute, respectively, for supplying some cultures, and for valuable suggestions.

Reference

1. Evans, W. C. Biochemistry of the oxidative metabolism of aromatic compounds by microorganisms. Annual Reports on the Progress of Chemistry Vol. LIII. 279–294. 1956 (published in 1957).



Figs. 1–18. Photomicrographs taken directly from the agar plates of Matsushima's PHB-agar. (For critical observations, the mounting fluid and cover glass are used on the agar.)

Fig. 1. *Speiropsis pedatospora*
Fig. 2. *Trichocladium asperum*
Fig. 3. *Tritilachium purpureum*
Fig. 4. *Microsporum gypseum*
Fig. 5. *Oedocephalum* sp.
Fig. 6. *Alternaria tenuis*
Fig. 7. *Nigrospora* sp.
Fig. 8. *Beauveria bassiana*
Fig. 9. *Helmisporium* sp.



Fig. 10. *Stysanus* sp.
Fig. 11. *Hansfordia* sp.
Fig. 12. *Arthrobotrys oligospora*
Fig. 13. *Trichothecium roseum*
Fig. 14. *Dactylella* sp.
Fig. 15. *Helmisporium (Spondylocladium) atrovirens*
Fig. 16. *Sepedonium ampullosporum*
Fig. 17. *Dicranidion fragile*
Fig. 18. *Septonema* sp.

Magnifications: Figs. 2, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, and 18 are same to Fig. 1; and Fig. 4 is same to Fig. 3.

洋画に発生するカビ

江本義数

Yoshikadzu EMOTO: Fungi growing on oli-paintings

油絵に発生するカビについてはあまり報ぜられておらぬようである。もうだいぶ古くなったことであるが，昭和34年にフランス政府から返還された Charles Cottet 筆「海の国の悲衷」及び Ernst Quost 筆「柳の径」が船で東京に運ばれ，その梱包が破損して絵そのものには損傷がなかったが，画面はカビが発生してほとんど全面に灰緑乃至緑色の菌叢が拡がり，相当ひどいものであった。また額縁にもカビが見られた。西洋美術館長からの依頼によってこれらを調べる機会を得た。これは恐らくフランスで保管中または船で輸送中に原因があり，そのために発生したと考えられる。

試料は予め綿栓を施した管瓶中に小量の脱脂綿を入れて乾熱殺菌し，この殺菌脱脂綿を殺菌したピンセットで挾み画面を損傷せぬ様に掃拭して，これを殺菌水中に入れてよく振盪し，それによって得た混濁水から定法のように1～2白金耳を麦芽寒天(10 cc)に移し平板培養を行なって分離した。また梱包に用いたつつみ紙にも汚点が認められたので，前と同様に処理またはその一部を切り取り殺菌管瓶中に納め，さらにその一部を麦芽寒天板に挿入し培養してから分離を行なった。

その結果十数株を得たが，その内，画面から得たものは

Penicillium citrinum, *Pen. multicolor*,
Pen. roseo-purpureum?, *Penicillum* spp.

である。そして梱包のつつみ紙からは唯1種

Trichoderma viride

を分離し得た。

以上によって画面に発生したカビは *Penicillium* 属のものだけであったことを知ったのである。

なお松方コレクションのその後は充分に管理されて完全に保存，なんらの故障が認められないのは喜ばしいことである。

青島会員

北米だより

1961. II. 15.

今関六也様

皆様良いお正月を迎えられたことと拝察申上ております。このところやっと落着きまして連日忙しい毎日を送っております。クリスマスお正月と続きましたが，ほとんど研究室に閉じこもりました。でも24日の晩はホワイトハウス前のクリスマスツリー広場で，アイゼンハウアー最後の演説を聞きました。寒い晩で零下15°C という野外に大統領仲々元気で世界平和を説きました。外人が多く，一般アメリカ人はほとんど暖かい家の中でテレビを聞いたという状態で，アメリカという所は偉い人にとっては仲々大変な所だと感じました。アイゼンハウアー鼻水を流しつつの演説でした。

アメリカの Polyporaceae (サルノコシカケ科) はやはり国が大きいだけあって，一寸見たこともない代物に見参します。特にシャボテンにつくのなんかは独特のもののようです。でも標本と生態とが一致せず，仲々摑えられません。Thelephoraceae になりますと，標本が fertile ならば，どうにかこなせそうです。いまは専ら *Poria* の勉強中です。Lloyd Herbarium はやっと肉眼だけでざっと見終えそうです (日本のもの)。Lewis がとつたものは大体良い標本で何とかこれから片附けたいと思っています。Davidson さんに頼んで Type を切って見るようにしたいと思っています。Davidson さんの意見ですと，相当の volume のものならば大丈夫だが，耳かきぐらいのものなら，目的によって取り扱いが違うという話です。例えばそれが重要な Synonym relation を構成するかどうか，単にある標本を鑑定するに止まるかどうか，というように。

Trametes vittata は私にはどうも今の所わかりません。Type は Kew らしく，Beltsville には耳かき位もありません。日本の *vittata* と *orientalis* は同じとして良いものでしょうか。これにも私，大いに迷っています。*Coriolus neaniscus* はとても良い種類だと思います。しかも Type が立派ですから，一寸消えない種類のような気がいたします。*C. polyzonus* は type があれば Kew, Lloyd のものは *pinsitus* と *hirsutus* です。*C. fibula* は皆目わかりません。伊藤誠哉先生の本の

イボノアル胞子が果して実在するのか。——するとしても大きさの記載が一寸フに落ちません——困ります。

Irpex の類は Lowe の言を借りますと, "No one can understand this group in this country" と私に云いました。とても妙なものがアメリカにあるようですが, 将来に残る group らしいです。以上のような状態ですので, 果して予定通り (3月中旬) にオツタワに行けるかわかりませんので, とりあえず4月一杯 Beltsville におるつもりです。

今年, 今関さん外遊の時には是非 Kew に2週間位予定されて下さいな。さもないと片付きません。こちらの Thelephoraceae の専門家 Lentz 氏もアメリカの Type が Kew に多くてとこぼしている程です。来週 Lowe と Gilbertson が2週間の予定で National Fungus Collection に参ります。Lowe は Type study です。Lowe は hymenium を見ないと結論を出さない型で, 種類の知見はそれだけに信用できると思います。

今関さんがいつか送られた *Cryptoderma Yamanoi* の type の一部は Nat. Fung. Coll. の一角に保存してあります。例の報告の写真版に共に Lowe の意見が記されております。あの型は Western United States と日本だけでしょうが。こちらでは pine や *Libocedrus*, *Larix* にもつきまして host relation がもっと複雑のようです。

研究室では種類の微妙な所を, 培養とカケ合せの面からつついていますが, 小生には一寸細かすぎるようです。

Hansbrough さん忙しくてやっと先日お会いしました。仲々活気にあふれた紳士です。今関さんと Wien でお会いするのを楽しみにしているようです。

(以下略)

青島清雄

青島氏は昨年9月4日に羽田発で渡米, Washington 郊外の Beltsville にある U.S. Dept. of Agriculture の研究所に留学, 森林病理研究室で Dr. Davidson 指導の下に勉強をつづけていました。さる6月初めから Canada に移り Ottawa にある中央農業研究所 (Central Experimental Farm) の Division of Botany and Mycology で目下研究中です。最近のたよりによりますと, 8月初めに同地をたち Michigan, Wisconsin, British Columbia などの大学を歴訪して9月上旬に帰国する由。同氏の帰国がまたれます。

私 (今関) は9月に Vienna で開かれる 13th Congress of International Union of Forest Research Organization に出席するため9月はじめに羽田を出発します。この機会にスイス, 仏, 英, 和, 丁, 米, 加などをかけ足で廻り, 菌学者にも会ってきたいと計画しています。帰国は12月初めになります。

草野先生米寿記念号をひかえて誠に御迷惑をかけてすみませんが, 小林幹事にお願いして3ヶ月留守することを御了解願います。

今関六也

学 会 記 事

○日本菌学会昭和36年度大会記事

去る4月16日, 目黒区駒場の東京教育大学農学部において本年度の大会を開催した。この日, 参会者は会員外出席者も含めて約120名に及び盛会であった。講演は稲垣清二郎・滝元清透・土屋毅・長谷川武治・江本義数氏を座長とし次の如き順で行われた。(*講演者)

黒沢雄一郎*・沢井政信・中島一操 (鶴見化研)・平尾嘉彦 (高知女子大): *Chrysosporium pannorum* による Progesterone (黄体ホルモン) の酸化。

富永時任 (農技研): 観音竹の褐点病 (新称) について。

野村幸彦 (第2砂町中): 質からみたウドンコ菌 *Erysiphe cichoracearum* DC. の分類学的考察。

小林享夫 (林試): *Cryptodiaporthe* の1新種について。

大槻虎男 (お茶の水女子大): 放線菌のアミラーゼ産生について。

湯浅 明* (東大教養)・大隅正子・嶺田美智子 (お茶の水女子大): コウボ菌の核について。

今関六也*・青島清雄・林 康夫 (林業試): 富士山カラマツの心材腐朽菌について。

今井百里江子 (お茶の水女子大): 絶対的好稠性を示す一新糸状菌について。

小林美代子 (明治薬大): 茸類成分のペーパークロマトグラフィーによる研究。

曽根田正己 (長尾研): 継代培養中に共存する酵母と原虫 (アミーバ) について。

椿 啓介 (長尾研): ヤグラタケの人工培養

飯塚 広 (応微研): New class Krassilnikoviae について。

なお大会中，規約にもとづき別掲のように総会が開かれた。

また，予て有志の発起により，本年3月2日に米寿の佳辰をお迎えになった草野会長を記念する事業が企画されていたが，この度大方の御賛同によって募金が集ったので，昼休の時間にその贈呈の式を行なった。まず平塚幹事から目録を贈呈し，つづいて花束と全国推茸普及会からの椎茸の逸品を拝呈し，今関幹事からお祝の言葉を差上げ，ついで草野先生から謝辞があって，その式を終了した。

4時50分講演会の終了後，同大学構内の東雲寮において，吉例の懇親会を開いたが，参会者は31名で，今回は特に草野先生の御長命を讃え今後ますます御健勝ならんことを祝福する会としたので多くの祝辞のほかに小川隆氏・今関六也氏及び印東弘玄等の先生についての懐旧談も出て，和やかに歓談し8時散会した。

（印東弘玄記）

○日本菌学会昭和36年度総会

昭和36年4月16日大会の席上，今井三子氏を議長として開催し次の議事を行なつた。

庶務報告　小林義雄幹事

昭和35年度決算報告　平塚直秀幹事

この報告は全会一致承認された。

編集事務報告　今関六也幹事

なお希望事項として会費の適正な値上についても，幹事会等においてよく検討するようにという意見が出た。

○日本菌学会東京談話会10月例会

昭和35年10月25日　東京教育大理学部にて

この日は鈴木静夫氏によって，水棲菌類中特に遊走子の放出を行なう *Saprolegnia*, *Achlya*, *Pythium* 等の消長を特殊の培養法によって，水中にいる active な遊走子数を推定するという方法を案出し，これによって本邦各地の湖沼の水棲菌の消長を実測した研究の報告があった。

次いで小林義雄氏によって，同氏が冬虫夏草菌類の研究からその数種のものの寄主として知られている *Elaphomyces* の研究に進み，今日まで得られた成果を紹介せられた。何分にも *Elaphomyces* は地中生のキノコ類であるので，その研究上の苦心等についても話され，興味深い講演であった。

出席者は会員25名ほどで，常よりもやや少かったが，草野会長も出席せられ，同席で小林氏が紹介せられた Sparrow の新著 Aquatic Phycomycetes が，Archimycetes を Phycomycetes に入れている点に関し，holocarpic の Archimycetes に関する，系統上の問題点について，注意すべき suggestion をされた。

昭和35年12月22日　東京教育大学本部会議室において。

この日は「担子菌類の培養」という表題の下に寺川博典氏が多年担子菌類の培養について行われた体験談を発表していただき，それをもとにしてシンポジウムを行った。出席各氏からもいろいろ意見や経験談も出て有意義な会であった。出席者45名。

会後別席（茗台閣）で忘年懇親会を開いたがこの席では西原夏樹氏のクローバーの病気に関するものを初として小林義雄氏・今関六也氏その他の菌類のカラースライドを多数供覧した。

昭和36年2月2日　東京教育大学理学部において。

この日は土屋毅氏により“酵母の血清学的分類”という演題の講演がなされた。抗原による菌の分類の方法の概要，困難点など同氏が多年この研究にあたられ，既に100系統に及ぶ酵母に関して調査された経験に基く発表で，感銘深いものがあった。

昭和36年3月30日　東京教育大学理学部において。

この日の講演は印東弘玄による“ハリサンカビ属（*Syncephalis*）について”と小林義雄氏による“蒙古の食用菌　白蘑茹（パイモーク）について”とであった。ハリサンカビ属はケカビ科菌類に寄生する菌類で，講演者は本邦産の9種を基礎としてこの属の意義を検討した。白蘑茹は Agaricaceae の1種で小林氏は実物を供覧してその説明を行われた。

（印東弘玄記）

関西談話会

第16回　昭和36年1月28日（土）1時30分

場所　林業試験場京都支場

1. マッシュルーム栽培について。

森本養菌園　森本肇氏

マッシュルーム栽培の我国に於ける開拓者でありまたエノキタケ，シイタケ等のオガクズ栽培の考案者たる故森本彦三郎氏の苦心談，栽培の歴史及び栽培方法についてのアブストラクト。

2. マッシュルームの生長。

京大・農応植　萩本宏氏

目次

Contents

マッシュルームの生長のメカニズムの解明を目的とした研究をカラースライドで紹介。

3. マッシュルーム栽培の映画。

西門菌類研 西門義一氏提供

マッシュルームの栽培方法，加工方法等を 16 ミリカラーフィルムで約 1 時間にわたって紹介。

4. 菌学者からみた森林

林業試験場保護部 今関六也氏

エゾマツ・トドマツ林の遷移と菌類の関係。特にクライマックスの崩壊と倒木更新に木材腐朽菌と立枯病菌が重要な働きをしているというコクのある話。

5. 森本養菌園のマッシュルーム栽培の見学

林試京都支場から徒歩5分。日本におけるマッシュルーム栽培の発祥地。最盛期のマッシュルーム栽培を見学。

今回は関西談話会発足の4年目にあたり，また東京から京大農学部へ特別講義に出張中の今関六也氏に特別に御講演をお引き受けいただき，酵母研究会と重複したにも拘らず女性1名を混える33名の出席者があった。

関西談話会での話題提供希望の方，談話会運営についての御意見は京大・農・応植 浜田稔宛お願いします。 (浜田記)

第17回 昭和36年4月5日（水）午後 6.00–9.30

場所 京都大学楽友会館

4月3, 4, 5日の3日間，京都大学で日本植物病理学会大会が開かれた際全国から集まった菌学会会員諸氏と一夕を共にして歓談した。浜田の司会のもとに大谷，向，浜田，赤井，広江，西門，山本，横山，明日山の諸氏から順次，各地の菌学会談話会の模様や菌に関する興味ある話をうかがった。またこれに続いて広江氏は若干のキノコとシイタケ栽培，本郷氏からは種々のキノコ，西門氏からはシイタケ栽培，クリの胴枯病，浜田からマツタケ及びその類似菌とそれらの生育地のカラースライドの映写があった。

出席者 大谷（北海道学大） 横山（同） 明日山（東大農） 向（農技研） 鈴木（同） 千葉（林試） 広江（鳥取大農） 山本（島根農大） 西門（西門菌研） 古谷（同） 紺谷（林試関西支場） 寺下（同） 本郷（滋賀大学芸） 上田（大阪府大農） 岩本（京大農） 萩本（同） 相良（同） 田中（同） 赤井（同） 浜田（同） 以上20名。 浜田記

振替口座。「日本菌学会会計」 東京 96209

編集者 今関六也
東京都目黒区下目黒4の770 林業試験場
印刷所 笠井出版印刷社
東京都港区芝南佐久間町1ノ53
TEL. (501) 1421～1424